



Munich Personal RePEc Archive

# **Ein Input-Output-Ansatz für die Außenhandelstheorie**

Klein, Martin

2007

Online at <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/6999/>  
MPRA Paper No. 6999, posted 04 Feb 2008 13:22 UTC

2007



Martin-Luther-Universität  
Halle-Wittenberg

**Martin Klein**

Volkswirtschaftliche  
Diskussionsbeiträge Nr. 54

# EIN INPUT-OUTPUT-ANSATZ FÜR DIE AUßENHANDELSTHEORIE

Der Input-Output-Analyse wird in der ökonomischen Theorie seit längerer Zeit nur geringe Aufmerksamkeit zuteil. Der vorliegende Aufsatz soll ein Beitrag dazu sein, sie wieder in den Mainstream der Debatte zurückzuholen. Es wird gezeigt, dass klassische Modelle der ökonomischen Theorie – hier: die Außenhandelstheorie nach Ricardo und nach Heckscher-Ohlin – sich im Rahmen eines Input-Output-Modells sinnvoll darstellen lassen und dass dies die Modellergebnisse bereichert. Auf der Basis eines Input-Output-Ansatzes wird ein einfaches CGE-Modell entwickelt, das verschiedene Fragen per Simulation lösen kann. Besonderes Augenmerk liegt auf der Untersuchung der Wirkungen des Outsourcing auf die Wettbewerbsfähigkeit und den Außenhandel der betroffenen Länder.

## 1. Einleitung

Für seine Input-Output-Analyse erhielt Wassily Leontief im Jahre 1973 den Nobelpreis für Wirtschaftswissenschaften. Doch wenn man heute die Literatur der theoretischen Volkswirtschaftslehre überblickt, dann findet die Input-Output-Rechnung praktisch keine Verwendung mehr. Eine Ausnahme ist die angewandte Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung, wo sich die Input-Output-Rechnung als ein Teilbereich etabliert hat. Außerdem gibt es eine kleine internationale Gemeinde von Anhängern der Input-Output-Analyse, deren erklärtes Ziel es ist, die Leontiefsche Methode weiterzuentwickeln.<sup>1</sup> Doch in der Literatur des ökonomischen *Mainstream* ist die Input-Output-Analyse nicht präsent.

Der vorliegende Artikel will einen Beitrag dazu leisten, diesen bedauerlichen Missstand zu beseitigen. Ausgangspunkt ist die Frage, ob die Input-Output-Rechnung als genereller Denkansatz und als praktische Analysemethode einen Beitrag zur ökonomischen Analyse leisten kann. Der Schwerpunkt liegt hierbei auf der Außenhandelstheorie. Diese ist erstens einer der ältesten Teile der volkswirtschaftlichen Theorie, und zweitens eignet sie sich aufgrund ihrer Ausrichtung auf die Analyse internationaler Verflechtung (*welches Land exportiert Güter welcher Sektoren im Tausch gegen welche anderen Güter und zu welchen Preisen*) gut für die Verbindung mit der Input-Output-Analyse, bei der ebenfalls die Unterscheidung verschiedener Sektoren und ihrer Verflechtung im Zentrum der Betrachtung steht.

Bei der Verbindung zwischen Input-Output-Analyse und Außenhandelstheorie verfolgen wir zwei Ziele. Zum einen wollen wir ein numerisch berechenbares allgemeines Gleichgewichtsmodell konstruieren, das so weit wie möglich die Konstruktionsvorteile der Input-Output-Rechnung nutzt. Hier wird also eine Verbindung zwischen der Input-Output-Rechnung und den sog. CGE-Modellen hergestellt.<sup>2</sup> Zum anderen wollen wir mit Hilfe des entwickelten Modells (also mit Hilfe der Input-Output-Analyse) der klassischen Außenhandelstheorie neue Perspektiven abgewinnen. Dies gelingt insbesondere dadurch, dass wir die intersektorale Verflechtung der Vorproduktion berücksichtigen, der im Rahmen der

---

<sup>1</sup> Ein wichtiger geographischer Schwerpunkt dieser Forschungsaktivitäten liegt in Asien, insb. In Japan und China.

<sup>2</sup> CGE steht für *Computable General Equilibrium*. CGE-Modelle sind numerisch lösbare ökonomische Modelle, die auf einem analytisch geschlossenen (und typischerweise umfangreichen) System von Verhaltensgleichungen und Budgetgleichungen beruhen.

Input-Output-Analyse besondere Aufmerksamkeit zuteil wird. Die traditionelle klassische Außenhandelstheorie schenkt der Vorproduktion eher keine Aufmerksamkeit.

Im weiteren Verlauf des vorliegenden Artikels gehen wir wie folgt vor. Im folgenden zweiten Abschnitt wird das CGE-Modell auf der Basis der Input-Output-Analyse Schritt für Schritt entwickelt. Danach, im dritten Abschnitt, wird eine Auswahl der Ergebnisse des Modells vorgestellt. Der vierte Abschnitt enthält die Schlussfolgerungen. Ein Anhang rundet die Arbeit ab.

## 2. Ein CGE- Modell auf der Basis der Input-Output-Analyse

### a) Modellstruktur und Notation

Wir betrachten zwei Volkswirtschaften (V, W) mit jeweils vier Wirtschaftssektoren:

- Zwei Endprodukte („Tuch“, „Wein“)
- Wissensintensive Unternehmensdienstleistungen (KIBS<sup>3</sup>)
- Einfache Dienstleistungen (EDL)

Mit zwei Volkswirtschaften und je vier Sektoren müssen wir also insgesamt 8 Sektoren unterscheiden. Wir indizieren sie wie folgt:

**Tabelle 1: Sektorindices**

Land	V				W			
Sektor	„Tuch“	„Wein“	KIBS	EDL	„Tuch“	„Wein“	KIBS	EDL
Sektorindex	1	2	3	4	5	6	7	8

Jede der beiden Volkswirtschaften bringt zwei primäre Produktionsfaktoren zum Einsatz: Arbeit und Realkapital. Damit müssen wir insgesamt 4 Primärfaktoren unterscheiden, die wir wie folgt indizieren:

---

<sup>3</sup> KIBS steht für *Knowledge-intensive business services*. Als KIBS gelten z.B. Architekten, IT-Spezialisten, Ingenieure u.ä.

**Tabelle 2: Primärfaktorindices**

Land	V		W	
Primärfaktor	Arbeit	Realkapital	Arbeit	Realkapital
Primärfaktorindex	1	2	3	4

Wir gehen im Weiteren davon aus, dass beide Volkswirtschaften entweder dieselbe Währung haben, oder einen festen Wechselkurs mit der Parität 1. Die Produkt- und Faktorpreise in beiden Ländern sind also direkt (ohne Währungskonversion) vergleichbar.

Einen ersten Eindruck von der Struktur der unternehmerischen Aktivitäten im Rahmen des Modells vermittelt ein Blick in die aggregierte Gewinn- und Verlustrechnung der Unternehmen eines Sektors:

**Tabelle 3: Gewinn- und Verlustrechnung eines Sektors**

Aufwand	Ertrag
Bezogene Vorleistungen - Aus Sektor 1 - Aus Sektor 2 - Aus Sektor 3 - Aus Sektor 4  Bezogene Faktorleistungen - Arbeitslöhne - Abschreibungen - Gewinne (Verzinsung des eingesetzten Kapitals)	Erbrachte Vorleistungen - An Sektor 1 - An Sektor 2 - An Sektor 3 - An Sektor 4  Absatz an Endverbraucher - Konsum - Investitionen - Staat
<u>Σ Bruttoproduktionswert</u>	<u>Σ Bruttoproduktionswert</u>

Man beachte, dass Ex- und Importe hier nicht explizit aufgeführt werden, da sie als Teil der Vorleistungen oder der Endnachfrage implizit enthalten sind.

Das Modell lässt sich auch in Form einer Input-Output-Tabelle darstellen.<sup>4</sup> Tabelle 4 enthält eine schematische Darstellung, ohne die einzelnen Sektoren bzw. Primärinputs zu nennen.

<sup>4</sup> Die erste Veröffentlichung und Anwendung der Input-Output-Analyse erfolgte in Leontiefs Buch *The Structure of American Economy, 1919-1929*. Vgl. (Leontief 1941). Seither ist die Methode in einer Vielzahl von Veröffentlichungen beschrieben und weiterentwickelt worden.

Grau unterlegt Zellen betreffen grenzüberschreitende Beziehungen. Die dick umrandete Tabelle links oben ist die Matrix der Vorleistungsverflechtungen ( $A$ ). Sie hat die Dimension  $8 \times 8$ . Die dick gestrichelt umrandete Tabelle unten ist die Matrix der primären Faktoreinsätze ( $B$ ). Sie hat die Dimension  $4 \times 8$ . Die beiden dünn umrandeten Spalten rechts sind die Vektoren der Endnachfrage aus den beiden Ländern. Wie die Matrizen, teilen auch sie sich in einen Teil, der internationale Beziehungen erfasst und einen anderen Teil, der die intranationalen Beziehungen erfasst. So oder so ähnlich erweiterte Darstellung der üblichen Input-Output-Tabelle werden seit längerem für die Analyse interregionaler bzw. internationaler Zusammenhänge entwickelt. (Leontief, Die multiregionale Input-Output-Analyse 1963)

**Tabelle 4: Input-Output-Darstellung des Modells**

		Vorleistungen		Endnachfrage	
		V	W	V	W
Vorleistungen	V	$A_{VV}$	$A_{VW}$	$c_{VV}$	$c_{VW}$
	W	$A_{WV}$	$A_{WW}$	$c_{WV}$	$c_{WW}$
Primärfaktor- verbrauch	V	$B_{VV}$	$B_{VW}$		
	W	$B_{WV}$	$B_{WW}$		

## b) Produktions- und Kostenfunktion

Die Bruttoproduktionsmenge  $X_j$  in Sektor  $j$  wird durch eine limitationale Produktionsfunktion mit konstanten Koeffizienten bestimmt:

$$X_j = \min \left[ \frac{VL_{1j}}{a_{1j}}, \frac{VL_{2j}}{a_{2j}}, \dots, \frac{VL_{8j}}{a_{8j}}, \frac{L_{Vj}}{b_{1j}}, \frac{K_{Vj}}{b_{2j}}, \frac{L_{Wj}}{b_{3j}}, \frac{K_{Wj}}{b_{4j}} \right], \quad j = 1, \dots, 8$$

Dabei bezeichnet  $VL_{ij}$  die Vorleistungen aus Sektor  $i$  an Sektor  $j$ .  $L_{lj}$ ,  $K_{lj}$  bezeichnen den Einsatz der Primärfaktoren geringqualifizierter bzw. hochqualifizierter Arbeit und Kapital aus Land  $l = V, W$  in Sektor  $j$ . Die Koeffizienten  $a_{ij}$  und  $b_{ij}$  bezeichnen den minimalen Einsatz des jeweiligen Faktors, der zum Erreichen des angegebenen Produktionsniveaus technologisch erforderlich ist. Die Input-Koeffizienten der Vorprodukte ordnen wir in der 8x8-Matrix  $A$  an:

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & \dots & a_{18} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{81} & \dots & a_{88} \end{pmatrix}$$

Die Input-Koeffizienten der Primärfaktoren ordnen wir in der 4x8-Matrix  $B$  an:

$$B = \begin{pmatrix} b_{11} & \dots & b_{18} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ b_{41} & \dots & b_{48} \end{pmatrix}$$

Beide Matrizen lassen sich, wie in Tabelle 4 gezeigt, in je vier Teilmatrizen zerlegen. Die Teilmatrizen auf den Hauptdiagonalen geben die traditionelle Input-Output-Rechnung wieder, d.h. die Vorleistungen und Primärfaktoren, die jeweils innerhalb eines Landes zum Einsatz kommen. Die Elemente neben der Hauptdiagonalen erfassen die internationale Verflechtung durch Offshoring, Direktinvestitionen und Arbeitsmigration.

Wir betrachten im Folgenden nur Gleichgewichte mit effizientem Faktoreinsatz. Dann gilt:

$$X_j = \frac{VL_{1j}}{a_{1j}} = \frac{VL_{2j}}{a_{2j}} = \dots = \frac{VL_{8j}}{a_{8j}} = \frac{L_{Vj}}{b_{1j}} = \frac{K_{Vj}}{b_{2j}} = \frac{L_{Wj}}{b_{3j}} = \frac{K_{Wj}}{b_{4j}}, \quad j = 1, \dots, 8$$

Die Koeffizienten  $a_{ij}$  und  $b_{ij}$  geben nun an, welche Menge an Vorleistungen bzw.

Primärfaktoren der Sektor  $j$  bezieht. Dies führt zu folgender Kostenfunktion:

$$E_j = \left[ \sum_{i=1}^8 a_{ij} p_i + (b_{1j} w_V + b_{2j} s_V + b_{3j} w_W + b_{4j} s_W) \right] X_j, \quad j = 1, \dots, 8$$

mit  $s_l = (r_l + \delta_l) p_{Kl}$ ,  $l = V, W$ . Hier bezeichnet  $w$  den Nominallohnsatz,  $r$  den Realzinssatz und  $p_K$  den Preis vorhandenen (d.h. in der Vergangenheit investierten) Realkapitals.<sup>5</sup> Der

---

<sup>5</sup> Es mag auf den ersten Blick inkonsistent erscheinen, dass hier nominale Größen ( $w$ ,  $p_K$ ) und reale ( $r$ ) in einer Gleichung kombiniert werden. Doch  $r$  ist gleichzeitig auch der Nominalzinssatz, da wir nur Gleichgewichte mit stationären Preisen, also mit Inflation von Null betrachten.

Parameter  $\delta_l$  bezeichnet die konstante Abschreibungsrate im jeweiligen Land. Der Abschreibungsbetrag ist  $p_{Kl}\delta_l K_l$ .

### c) Sektorale Produktpreise

Wir unterstellen vollkommenen Wettbewerb. Dann sind die Gewinne gleich Null und die Produktpreise gleich den Grenzkosten, die aus der Kostenfunktion ablesbar sind. Also gilt:

$$p_j = \sum_{i=1}^8 a_{ij} p_i + b_{1j} w_V + b_{2j} s_V + b_{3j} w_W + b_{4j} s_W, \quad j = 1, \dots, 8$$

Diese acht Gleichungen ergeben ein lineares Gleichungssystem mit den acht Unbekannten  $p_1 \dots p_8$ , das sich als Matrixgleichung schreiben lässt:

$$p = pA + zB$$

Die Koeffizientenmatrizen  $A$  und  $B$  wurden oben eingeführt, die Zeilenvektoren  $p$  und  $z$  bezeichnen die sektoralen Preise bzw. die Preise der Primärfaktoren:

$$p = (p_1, \dots, p_8), \quad z = (w_V, s_V, w_W, s_W)$$

Als Lösung der Matrixgleichung ergibt sich der Zeilenvektor der sektoralen Gleichgewichtspreise:

$$p = zB(I - A)^{-1}$$

Die Matrix  $(I - A)^{-1}$  ist die Leontief-Inverse, wobei  $I$  die 8x8-Einheitsmatrix bezeichnet. Diese Preisgleichung hat folgende Interpretation: die Grundlage der Preisbildung bilden die Primärfaktorkosten pro Stück, ausgedrückt durch das Produkt der Faktorpreise mit den Primärintputkoeffizienten,  $zB$ . Durch die Multiplikation mit der Leontief-Inversen wird die Vorproduktionsverflechtung berücksichtigt, wodurch die Primärfaktorkosten zu sektoralen Preisen hochgerechnet werden.

### d) Sektorale Produktionsmengen

Die Produktionsmenge in jedem der acht Sektoren ist gleich der Summe der Nachfrage nach Vorleistungen aus dem betreffenden Sektor und der Endnachfrage für Konsum ( $C$ ), laufende staatliche Ausgaben ( $G$ ) und Investitionen ( $I$ ) nach seinen Produkten:<sup>6</sup>

---

<sup>6</sup>  $X$ ,  $C$ ,  $G$  und  $I$  sind hier reale Größen, also Produktionsmengen. Wir vernachlässigen staatliche Investitionen.



$$X_i = \sum_{j=1}^8 a_{ij} X_j + C_{Vi} + I_{Vi} + G_{Vi} + C_{Wi} + G_{Wi} + I_{Wi}, \quad i = 1, \dots, 8$$

Wir nehmen vereinfachend an, dass den beiden Dienstleistungssektoren weder Konsum- noch Investitionsausgaben zufließen, da sie nur als Vorprodukte eingesetzt werden:

$$C_{l3} = C_{l4} = C_{l7} = C_{l8} = I_{l3} = I_{l4} = I_{l7} = I_{l8} = 0, \quad l = V, W.$$

Des Weiteren nehmen wir an, dass staatliche Ausgaben in jedem Land nur den jeweils eigenen Sektoren für Endprodukte zufließen. Es gilt also:

$$G_{Vi} = 0 \text{ für } i > 4, \quad G_{Wi} = 0 \text{ für } i < 5$$

Wir fassen die (noch nicht näher präzisierten) Mengengrößen des privaten Verbrauches, der staatlichen Nachfrage und der Investitionsnachfrage in den beiden Spaltenvektoren  $c_V$  und  $c_W$  zusammen:

$$c_V = \begin{pmatrix} C_{V1} + G_{V1} + I_{V1} \\ C_{V2} + G_{V2} + I_{V2} \\ G_{V3} \\ G_{V4} \\ C_{V5} + I_{V5} \\ C_{V6} + I_{V6} \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}, \quad c_W = \begin{pmatrix} C_{W1} + I_{W1} \\ C_{W2} + I_{W2} \\ 0 \\ 0 \\ C_{W5} + G_{W5} + I_{W5} \\ C_{W6} + G_{W6} + I_{W6} \\ G_{W7} \\ G_{W8} \end{pmatrix}$$

Außerdem definieren wir den Spaltenvektor  $x$  zur Zusammenfassung der realen Produktionsmengen:

$$x = \begin{pmatrix} X_1 \\ \vdots \\ X_8 \end{pmatrix}$$

Damit können wir die 8 linearen Gleichungen als Matrixgleichung schreiben:

$$x = Ax + c_V + c_W \quad \Rightarrow \quad (I - A)x = c_V + c_W$$

Die Lösung nach  $x$  ergibt sich wieder durch Matrix-Inversion:

$$x = (I - A)^{-1}(c_V + c_W)$$

In den folgenden beiden Abschnitten bestimmen wir nun die Mengen der sektoralen Nachfrage aus Konsum, Staatsausgaben und Investitionen.

### e) Konsumnachfrage

Um die Konsumnachfrage nach unterschiedlichen Endprodukten mit unterschiedlicher Herkunft (heimische Produktion vs. Import) zu modellieren, verwenden wir eine zweistufige Nutzenfunktion. Die erste (obere) Ebene bildet eine Cobb-Douglas Nutzenfunktion, die den Nutzen aus dem Konsum der beiden Endprodukte misst:

$$U(N_{1\cup 5}, N_{2\cup 6}) = N_{1\cup 5}^{\alpha} N_{2\cup 6}^{1-\alpha}, \quad 0 < \alpha < 1$$

Dabei bezeichnet der Index 1  $\cup$  5 das erste Endprodukt („Tuch“), der Index 2  $\cup$  6 das zweite („Wein“), wobei nicht unterschieden wird, ob die Produkte aus dem In- oder Ausland kommen. Der Parameter  $\alpha$  bezeichnet den Anteil der gesamten Konsumausgaben, der für die Produktgruppe 1  $\cup$  5 aufgewendet wird.

Auf der zweiten Ebene differenziert die Nutzenfunktion die Produkte danach, ob sie aus dem jeweiligen Inland (Index  $d$ ) oder Ausland (Index  $f$ ) kommen. Die Nutzenfunktion auf dieser Ebene ist vom CES-Typ, d.h. Substitutionselastizität kann (im Unterschied zur Cobb-Douglas-Funktion) unterschiedliche Werte annehmen:

$$N(C_d, C_f) = (\beta C_d^{\rho} + (1 - \beta) C_f^{\rho})^{1/\rho}, \quad 0 < \beta < 1$$

Der Koeffizient  $\rho$  gibt die Substitutionselastizität  $\sigma$  wieder:

$$\rho = \frac{\sigma - 1}{\sigma}, \quad \sigma \geq 0$$

Die klassische Außenhandelstheorie geht üblicherweise von der Annahme aus, dass Konsumenten zwischen in- und ausländischen Produkten indifferent sind. Im Rahmen unseres CES-Ansatzes bedeutet dies zweierlei: (1) perfekte Substituierbarkeit in- und ausländischer Güter ( $\sigma = \infty$ ) und (2) keine systematische Präferenz inländischer Güter aus ( $\beta = \frac{1}{2}$ ). Dann ist die Nutzenfunktion auf der zweiten Ebene linear,

$$N(C_d, C_f) = (C_d + C_f)/2$$

und es sind nur Gleichgewichte möglich, in denen für Endprodukte das Gesetz des einheitlichen Weltmarktpreises gilt. Während die Annahme perfekter Substituierbarkeit nicht ganz realistisch ist (und im Rahmen eines quantitativen Modells verschiedene technische Unannehmlichkeiten schafft), kann man in der sich globalisierenden Welt wohl davon ausgehen, dass die Substituierbarkeit sehr hoch ist. Wir unterstellen deshalb als Regelfall einen großen, aber noch endlichen Wert für die Substitutionselastizität:

$$\sigma \gg 1, \quad 0 \ll \rho < 1$$

Die Konsumausgaben in den einzelnen Sektoren bestimmen sich nun wie folgt.

Ausgangspunkt ist der verfügbare Ausgabenbetrag, das verfügbare Einkommen nach Abschreibungen ( $E$ ). Auf der ersten Stufe der Konsumententscheidung wird festgelegt, welcher Anteil des Einkommens für „Tuch“ bzw. „Wein“ ausgegeben wird. Die Cobb-Douglas-Funktion impliziert, dass das in konstanten Anteilen auf die beiden Endprodukte ausgegeben wird:

$$E_{1U5} = \alpha E, \quad E_{2U6} = (1 - \alpha)E$$

Auf der zweiten Stufe der Konsumententscheidung werden diese Beträge optimal auf in- und ausländisches Tuch (bzw. Wein) aufgeteilt. Wenn wir nun die beiden Stufen der Konsumententscheidung kombinieren, dann erhalten wir folgende Struktur der **Endnachfrage der Verbraucher in den Ländern V und W**:<sup>7</sup>

**Tabelle 5: Sektorale Konsummengen**

	... aus Land V	... aus Land W
<b>Nachfrage in Land V nach <u>Tuch</u> ...</b>	$C_{V1} = \left( \frac{\beta}{p_1/P_{1U5}} \right)^\sigma \frac{\alpha E_V}{P_{1U5}}$	$C_{V5} = \left( \frac{1 - \beta}{p_5/P_{1U5}} \right)^\sigma \frac{\alpha E_V}{P_{1U5}}$
<b>Nachfrage in Land V nach <u>Wein</u> ...</b>	$C_{V2} = \left( \frac{\beta}{p_2/P_{2U6}} \right)^\sigma \frac{(1 - \alpha)E_V}{P_{2U6}}$	$C_{V6} = \left( \frac{1 - \beta}{p_6/P_{2U6}} \right)^\sigma \frac{(1 - \alpha)E_V}{P_{2U6}}$
<b>Nachfrage in Land W nach <u>Tuch</u> ...</b>	$C_{W1} = \left( \frac{1 - \beta}{p_1/P_{5U1}} \right)^\sigma \frac{\alpha E_W}{P_{5U1}}$	$C_{W5} = \left( \frac{\beta}{p_5/P_{5U1}} \right)^\sigma \frac{\alpha E_W}{P_{5U1}}$
<b>Nachfrage in Land W nach <u>Wein</u> ...</b>	$C_{W2} = \left( \frac{1 - \beta}{p_2/P_{6U2}} \right)^\sigma \frac{(1 - \alpha)E_W}{P_{6U2}}$	$C_{W6} = \left( \frac{\beta}{p_6/P_{5U1}} \right)^\sigma \frac{(1 - \alpha)E_W}{P_{5U1}}$

mit den Preisindices<sup>8</sup>

<sup>7</sup> Die Gleichungen in den grau unterlegten Zellen führen zu grenzüberschreitenden Transaktionen.

<sup>8</sup> Was hier als Preisindex bezeichnet wird, ist der Wert der Ausgabenfunktion (*expenditure function*) der CES-Nutzenfunktion beim Nutzen von 1, d.h. der Ausgabenbetrag, der aufgewendet werden muss, um den Nutzenwert von 1 zu erreichen. Die exakten Definitionen der Preisindices im Rahmen des Modells finden sich in Anhang II: Preisindices und Substitutionselastizität.

$$P_{1\cup 5} = (\beta^\sigma p_1^{1-\sigma} + (1-\beta)^\sigma p_5^{1-\sigma})^{\frac{1}{1-\sigma}}$$

$$P_{2\cup 6} = (\beta^\sigma p_2^{1-\sigma} + (1-\beta)^\sigma p_6^{1-\sigma})^{\frac{1}{1-\sigma}}$$

Die beiden anderen Preisindices ergeben sich analog. Für  $\alpha$ ,  $\beta$  und  $\sigma$  müssen die Parameterwerte des jeweiligen Landes eingesetzt werden. In beiden Ländern fließt das verfügbare Einkommen aus der Entlohnung der jeweils eingesetzten Primärfaktoren nach Abschreibungen, abzüglich Steuern ( $T$ ):

$$E_l = w_l L_l + r_l p_{Kl} K_l - T_l, \quad l = V, W$$

Die CES-Funktion impliziert potentiell variable, preisabhängige Ausgabenanteile am Einkommen. Der Ausgabenanteil ( $u$ ) von Sektor 1 z.B. beträgt

$$u_1 = \frac{p_1 C_{V1}}{\alpha E_V} = \beta^\sigma \left( \frac{p_1}{P_{1\cup 5}} \right)^{1-\sigma}$$

Nur im Fall  $\sigma = 1$  (Cobb-Douglas-Fall) ist der Ausgabenanteil konstant und gleich  $\beta$ . Für  $\sigma > 1$  fällt er, für  $\sigma < 1$  steigt er bei einem Anstieg von  $p_1$ . Doch ob nun variabel oder konstant, die Einkommensanteile über alle vier Sektoren addieren sich stets zum gesamten Ausgabenbetrag. Aus der obersten Zeile der Tabelle ergeben sich (nach einigen Umformungen) folgende Gleichungen für die Werte der Konsumausgaben in den Sektoren 1 und 5:

$$p_1 C_{V1} = \frac{\beta^\sigma p_1^{1-\sigma}}{P_{1\cup 5}^{1-\sigma}} \alpha E_V, \quad p_5 C_{V5} = \frac{(1-\beta)^\sigma p_5^{1-\sigma}}{P_{1\cup 5}^{1-\sigma}} \alpha E_V$$

Addition und Vereinfachung (unter Berücksichtigung der Definition des Preisindex) ergibt

$$p_1 C_{V1} + p_5 C_{V5} = \alpha E_V.$$

Für die Sektoren 2 und 6 ergibt sich per Analogie

$$p_2 C_{V2} + p_6 C_{V6} = (1 - \alpha) E_V.$$

Die Addition dieser beiden Gleichungen ergibt

$$p_1 C_{V1} + p_2 C_{V2} + p_5 C_{V5} + p_6 C_{V6} = E_V,$$

d.h. die Budgetidentität der Haushalte ist stets erfüllt.

## f) Staatlicher Verbrauch

Um unterschiedliche Elastizitäten des Steuersystems in Bezug auf das BIP modellieren zu können, unterstellen wir folgende allgemeine Form des Steueraufkommens,

$$T_l = \bar{T}_l + tY_l, \quad l = V, W,$$

mit dem Bruttoinlandsprodukt

$$Y = w_l L_l + (r_l + \delta_l) p_{Kl} K_l.$$

Die Parameter  $\bar{T}_l$  und  $t > 0$  kennzeichnen die Eigenschaften des Steuersystems. Bei  $\bar{T}_l < 0$  ist die Elastizität des Steuersystems in Bezug auf das BIP größer, bei  $\bar{T}_l > 0$  kleiner als Null.

Im Weiteren unterstellen wir, dass der Staatshaushalt in beiden Ländern stets ausgeglichen ist, dass also der staatliche Verbrauch in voller Höhe durch die staatlichen Einnahmen gedeckt ist:

$$\sum_{i=1}^4 p_i G_{Vi} = T_V, \quad \sum_{i=5}^8 p_i G_{Wi} = T_W$$

Wir gehen davon aus, dass die staatlichen Haushalte keine Ausgaben im jeweiligen Ausland tätigen.

### **g) Investitionsnachfrage**

Wir betrachten zuerst das Land V. Die Investitionsnachfrage ist im stationären Gleichgewicht gleich dem Abschreibungsbetrag  $p_{KV} \delta_V K_V$ . Während der Preis vorhandenen Realkapitals pro Einheit  $p_{KV}$  beträgt, werden laufende Investitionen nicht zu einem einheitlichen Preis getätigt, sondern je nach sektoraler Aufteilung pro Einheit in unterschiedlichen Anteilen zu den Preisen der Sektoren 1 oder 2 getätigt. Es gilt also:

$$p_1 I_{V1} + p_2 I_{V2} = p_{KV} \delta_V K_V$$

Wir bezeichnen nun mit  $\gamma_V$  den wertmäßigen Anteil an den Gesamtinvestitionen, der in den Sektor 1 fließt. Der Anteil  $1 - \gamma_V$  fließt dementsprechend in den Sektor 2. Für die Berechnung der sektoralen Nachfrage benötigen wir allerdings nicht den Wert der Investitionsnachfrage, sondern die in jedem Sektor zu Investitionszwecken nachgefragte Gütermenge. Diese erhalten wir dadurch, dass wir die sektoralen Investitionsausgaben durch die Produktpreise der jeweiligen Sektoren dividieren. Für den Sektor 1 gilt damit:

$$I_{V1} = \gamma_V \frac{p_{KV} \delta_V K_V}{p_1}$$

Der Bruch  $p_{KV}/p_1$  bezeichnet den relativen Preis vorhandenen Realkapitals zu neuproduziertem. Dies ist das Tobinsche  $q$  des Sektors 1.<sup>9</sup> Jeder Sektor hat einen spezifischen  $q$ -Wert. Die relevanten Werte im Rahmen des Modells sind:

$$q_{V1} = \frac{p_{KV}}{p_1}, \quad q_{V2} = \frac{p_{KV}}{p_2}, \quad q_{W5} = \frac{p_{KW}}{p_5}, \quad q_{W6} = \frac{p_{KW}}{p_6}$$

Mit diesen  $q$ -Werten lässt sich die reale Investitionsnachfrage in den einzelnen Sektoren wie folgt schreiben:

$$I_{V1} = \gamma_V q_{V1} \delta_V K_V, \quad I_{V2} = (1 - \gamma_V) q_{V2} \delta_V K_V, \quad I_{W5} = \gamma_W q_{W5} \delta_W K_W, \\ I_{W6} = (1 - \gamma_W) q_{W6} \delta_W K_W,$$

Um die sektoralen Investitionen zu einem Gesamtbetrag zu aggregieren, spalten wir die aggregierten Investitionen definitorisch in einen Preis- und einen Mengenindex auf:

$$p_{IV} I_V = p_1 I_{V1} + p_2 I_{V2}$$

Hierbei ist  $P_{IV}$  der Preisindex der neuproduzierten Investitionsgüter und  $I_V$  der dazugehörigen Mengenindex (d.h. die realen aggregierten Investitionen). Wir definieren den Preisindex als gewogenes geometrisches Mittel der sektoralen Preise:

$$p_{IV} = p_1^\gamma p_2^{1-\gamma}$$

Dann gilt für die aggregierte Investitionsmenge:

$$I_V = \delta_V K_V, \quad \text{mit} \quad q_V = q_{V1}^\gamma q_{V2}^{1-\gamma}.$$

Die Investitionsgleichungen für das Land W ergeben sich analog.

## h) Handelsbilanz

International gehandelt werden nur die Endprodukte der Branchen „Tuch“ und „Wein“. Da in- und ausländische Produkte derselben Branche keine perfekten Substitute sind, kommt es zu intra-industriellem Handel, d.h. Produkte derselben Branche werden sowohl im- als auch exportiert. Obwohl dieser intra-industrielle Handel grundsätzlich immer auftritt, hängt sein

---

<sup>9</sup> Vgl. (Tobin 1969). Das Tobinsche  $q$  ist die zentrale Steuerungsgröße für die Investitionsnachfrage. Tobin hat darauf hingewiesen, dass die Investitionen positiv von  $q$  abhängen. Wenn vorhandenes Realkapital (also z.B. existierende Unternehmen oder Produktionsanlagen) teurer wird, dann wird es günstiger, Neuinvestitionen zu tätigen. Mit Hilfe des Tobinschen  $q$  lässt sich ein Konsensmodell der Investitionstheorie konstruieren, das die Grundgedanken der keynesianischen und der neoklassischen Investitionstheorie verbinde. (Klein 1990)

Ausmaß stark vom Grad der Substituierbarkeit zwischen in- und ausländischen Produkten ab. Darauf werden wir weiter unten im Detail eingehen. Hier soll vorerst nur die Definitionsgleichung der Handelsbilanz zwischen den beiden Ländern vorgestellt werden. Die Exporte von V sind gleich den Importen von W, und umgekehrt. In Werten gilt:

$$Export_V = p_1 C_{W1} + p_2 C_{W2} = Import_W$$

$$Export_W = p_5 C_{V5} + p_6 C_{V6} = Import_V$$

Dies sind die bewerteten sektoralen Konsummengen aus Tabelle 5. Im Gleichgewicht muss die Handelsbilanz ausgeglichen sein:

$$p_1 C_{W1} + p_2 C_{W2} = p_5 C_{V5} + p_6 C_{V6}$$

Im Unterschied zur Budgetidentität der Haushalte ist diese Gleichung nicht automatisch qua Ansatz erfüllt. Vielmehr muss sie durch geeignete Wahl der sektoralen Preise und Konsummengen sowie der Faktorpreise erst erfüllt werden. Effektiv bedeutet dies die Findung der *Terms of trade*, die die Handelsbilanz ins Gleichgewicht bringen.

### i) Gleichgewicht und Lösungsmethode

Bisher enthält das Modell eine Gleichung für die sektoralen Produktpreise (Abschnitt c) und für die die sektoralen Produktionsmengen (Abschnitt d). Dies sind jedoch nur partielle Gleichgewichtslösungen, und zwar deshalb, weil sie die Primärfaktorpreise als gegeben voraussetzen. Die Primärfaktorpreise – also Löhne und Zinssätze in beiden Ländern – müssen nun bestimmt werden. Wir unterstellen dabei, dass das Angebot der Primärfaktoren  $L_l$  und  $K_l$  ( $l = V, W$ ) in beiden Ländern exogen gegeben und konstant ist. Wir fassen dieses exogene Faktorangebot in einem 4x1 Spaltenvektor zusammen:

$$e = \begin{pmatrix} L_V \\ K_V \\ L_W \\ K_W \end{pmatrix}$$

Gleichzeitig können wir aus dem bisher dargestellten Modell die Faktornachfrage bestimmen. Sie lässt sich wie folgt als 4x1 Spaltenvektor schreiben:

$$d = Bx$$

Durch Subtraktion ergibt sich der 4x1 Spaltenvektor der Überschussnachfrage:

$$e - d = e - Bx$$

Gleichgewicht herrscht, wenn die Überschussnachfrage an allen vier Primärfaktormärkten null ist,

$$e - d = 0$$

gnd gleichzeitig die Handelsbilanz ausgeglichen ist:

$$p_1 C_{W1} + p_2 C_{W2} = p_5 C_{V5} + p_6 C_{V6}$$

Damit haben wir fünf Gleichungen, die durch die Primärfaktorpreise sowie die Preise für existierendes Realkapital gelöst werden müssen.

Die Lösung muss gewissen Homogenitätseigenschaften genügen. Der Vektor der Produktionsmengen ( $x$ ) ist eine Funktion der sektoralen Produktpreise (über die Endproduktnachfrage) und damit letzten Endes eine Funktion der Primärfaktorpreise:

$$x = x(w_V, s_V, w_W, s_W),$$

Die Funktion  $x(\cdot)$  ist homogen vom Grade Null; wenn also alle vier Primärfaktorpreise mit demselben Faktor  $\lambda \neq 0$  multipliziert werden, dann verändern sich die Produktionsmengen nicht. Dies bedeutet, dass eine eindeutige Gleichgewichtslösung des Modells nur dann existiert, wenn einer der Primärfaktorpreise als nominaler Anker auf einen unveränderlichen Wert festgelegt wird.

Rechnerisch bestimmen wir das markträumenden Preise auf den Primärfaktormärkten durch Minimierung der quadratischen Form

$$(e - d)'(e - d) = f(w_V, s_V, w_W, s_W) \rightarrow \min!$$

Da die Funktion  $x(\cdot)$  hochgradig nichtlinear in ihren Argumenten ist, ist diese Vorgehensweise numerisch weniger störanfällig als die Berechnung der exakten Nullstelle der Überschussnachfrage.<sup>10</sup>

### 3. Ergebnisse

Wir beginnen mit den einfachsten Fällen, indem wir die Standardmodelle der klassischen Außenhandelstheorie im Rahmen unseres Simulationsmodells darstellen. Danach erweitern wir die Perspektive und untersuchen, was das oben entwickelte internationale Input-Output-Modell an neuen Ergebnissen zeitigen kann.

---

<sup>10</sup> Das Modell wurde mit Mathematica 5.0 implementiert.



### a) Ricardianische Außenhandelstheorie

Die Ricardianische Außenhandelstheorie beruht im Kern auf sektoral differenzierten Produktivitätsunterschieden zwischen den beteiligten Ländern. Die "Komparation" der komparativen Kostentheorie besteht in dem doppelten Vergleich der Produktivitäten (i) zwischen verschiedenen Sektoren in den beteiligten Ländern und (ii) zwischen den Ländern. In diesem ersten und einfachsten Fall der Anwendung unseres Modells ist Arbeit der einzige Produktionsfaktor; außerdem gibt es keine Verflechtung der Sektoren durch Zwischenproduktion. Die beiden Matrizen, die im Kern unseres Modells stehen, sehen nun wie folgt aus:

$$A = (0)_{i,j=1,\dots,8}, \quad B = \begin{pmatrix} 1 & 3 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 3 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

Dies bedeutet, dass Land V einen komparativen Kostenvorteil im "Tuch"-Sektor hat, Land W im "Wein"-Sektor. Die Parameter der Nutzenfunktion seien:  $\alpha = \beta = 0,5$ . Dies bedeutet völlige Symmetrie der Präferenzen: für "Tuch" und "Wein" werden je 50 % des verfügbaren Ausgabenbetrags aufgewendet und für in- und ausländische Varianten desselben Produkts werden (unter gewissen zusätzlichen Voraussetzungen) ebenfalls 50 % des entsprechenden Ausgabenbetrags aufgewendet. Abschließend nehmen wir an, dass die beiden Länder in Bezug auf ihre Arbeitsbevölkerung gleich groß sind ( $L_V = L_W = 1000$ ) und dass Investitionen sowie staatliche Aktivität null sind.

Die Ergebnisse für sind in Tabelle 8 zusammengefasst, wo wir drei Szenarien unterscheiden. Das Basisszenario in der linken Spalte nimmt an, dass in- und ausländische Varianten desselben Produkts perfekte Substitute sind. ( $\sigma = \infty$ )<sup>11</sup> Im Gleichgewicht stellen beide Länder mit allen verfügbaren Ressourcen jeweils nur dasjenige Produkts her, bei dem sie die relativ höhere Produktivität aufweisen. Jeweils eine Hälfte davon wird exportiert, die andere wird im Inland absorbiert. Dies ist der klassische ricardianische Fall, in dem „Tuch“ nur aus Land V kommt, „Wein“ nur aus Land W. Dies ändert sich, wenn in- und ausländische Produkte durch die Verbraucher nicht als perfekte Substitute angesehen werden. Im mittleren Szenario unterstellen wir die Substitutionselastizität  $\sigma = 2$ . Obwohl der Großteil der

---

<sup>11</sup> Für die Simulation setzen wir in diesem Fall  $\sigma = 5000$ . Bei der vorgegebenen Zahl von Dezimalstellen führt dies zu den in der Tabelle ausgewiesenen Werten.

Produktion beider Länder sich dann weiterhin auf diejenigen Produkte konzentriert, die sie relativ günstiger herstellen können, machen die Präferenzen der Verbraucher in gewissem Umfang die Produktion auch der jeweils anderen (teureren) Güter unumgänglich. Es gibt also dann (um im Rahmen des Beispiels zu bleiben) eine kleine „feine“ (weil relativ teure) englische Weinwirtschaft und eine entsprechende portugiesische Tuchwirtschaft. Dies führt dazu, dass in beiden Ländern der Konsumentenpreisindex ansteigt, was wiederum bewirkt, dass das reale BIP abnimmt.<sup>12</sup> Eine Abnahme der Wohlfahrt lässt sich daraus nicht ableiten, da der BIP-Abnahme eine Präferenzenänderung der Wirtschaftssubjekte zu Grunde liegt.<sup>13</sup> Der internationale Handel nimmt leicht ab, gleichzeitig tritt in geringem Umfang intra-industrieller Handel auf.<sup>14</sup>

Im dritten ricardianischen Szenario nehmen wir an, dass die Substitutionselastizität zwischen in- und ausländischen Varianten null ist. Es ergibt sich ein symmetrisches Gleichgewicht, in dem beide Länder gleich viel „Tuch“ und „Wein“ produzieren und jeweils die Hälfte ihrer Produktion exportieren. Man beachte, dass das Handelsvolumen relativ zum BIP abnimmt und dass gleichzeitig der intra-industrielle Handel die Hälfte des Handelsvolumens ausmacht.

Abschließend sei noch vermerkt, dass die Ergebnisse in keiner Weise davon abhängen, dass Arbeit (wie ursprünglich bei Ricardo) der einzige wertschaffende Produktionsfaktor ist. Wenn wir die Primärfaktormatrix ergänzen, indem wir außer Arbeit auch Kapital als Primärfaktor zulassen, etwa so:

$$B = \begin{pmatrix} 1 & 3 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 3 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 3 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 3 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix},$$

Wenn wir beide Länder nun zusätzlich zur Arbeitsbevölkerung auch mit dem erforderlichen Kapital ausstatten, dann bleiben sämtliche Ergebnisse (abgesehen von einer Niveauänderung) qualitativ erhalten. Entscheidend für die ricardianische Theorie ist die Fokussierung auf den Produktionsfaktor Arbeit, sonder die Annahme, dass die Länder bei den betroffenen

---

<sup>12</sup> Das reale BIP wird durch Deflationieren des BIP mit dem CPI errechnet.

<sup>13</sup> Mit anderen Worten: da die Nutzenfunktionen in den Szenarien verschieden sind, macht ein Vergleich der Nutzenniveaus keinen Sinn.

<sup>14</sup> Darunter ist zu verstehen, dass beide Länder innerhalb der Produktgruppen „Tuch“ und „Wein“ sowohl Exporte, als auch Importe aufweisen.

Wirtschaftssektoren unterschiedliche relative Produktivitäten aufweisen. Genau dies ist bei der Theorie von Heckscher-Ohlin anders, auf die wir im folgenden eingehen.

## b) Außenhandelstheorie von Heckscher-Ohlin

Wir halten die Annahme aufrecht, dass keine intersektorale Verflechtung in der Zwischenproduktion existiert ( $A = 0$ ). Im Unterschied zu Ricardo ist für Heckscher-Ohlin-Theorie die Annahme charakteristisch, dass beide Länder Zugang zu denselben Technologien haben und dass die Produktivitäten der beiden Primärfaktoren Arbeit und Kapital in beiden Ländern identisch sind. Um dies zu konkretisieren, unterstellen wir folgende Struktur der Primärfaktormatrix  $B$ .

$$B = \begin{pmatrix} 1 & 3 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 3 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 3 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 3 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix},$$

Dies bedeutet, dass „Tuch“ (Spalten 1 und 5) das relativ kapitalintensive Produkt ist, ausgedrückt durch relativ hohen Faktorbedarf in Zeilen 2 und 4. „Wein“ (Spalten 2 und 6) ist dagegen das relativ arbeitsintensive Produkt.

Da beide Länder Zugang zu denselben Technologien haben, erwächst der Grund für internationalen Handel nicht direkt aus der Struktur der Primärfaktormatrix (wie bei Ricardo). Handelstreibend sind (neben den Präferenzen der Nachfrager) die unterschiedlichen Ausstattungen der Länder mit Primärfaktoren. Wie oben nehmen wir an, dass die Arbeitsbevölkerungen beider Länder identisch sind ( $L_V = L_W = 1000$ ). In Bezug auf die Kapitalintensität machen wir in den Szenarien unterschiedliche Annahmen, wie die folgende

Szenario	(I)	(II)	(III)	(IV)
$K_V/L_V$	3/4	4/3	4/3	3/4
$K_W/L_W$	3/4	3/4	3/4	3/4
$\beta_V, \beta_W$	0,5	0,5	0,525	0,525

Tabelle ausweist.

Bezüglich der restlichen Parameter der Nutzenfunktionen nehmen wir (wie oben) an, dass für „Tuch“ und „Wein“ in beiden Ländern je die Hälfte des verfügbaren Einkommens ausgegeben wird ( $\alpha = 0,5$ ). Außerdem gehen wir davon aus, dass der Grad der

Substituierbarkeit in- und ausländischer Produkte sehr hoch ist (konkret:  $\sigma = 200$ ).<sup>15</sup> Die Ergebnisse sind in Tabelle 9 zusammengefasst.

In Szenario (I) sind beide Länder exakt identisch. Sie produzieren bei beiden Produktgruppen dieselben Mengen zu denselben Preisen. Auch der Handel ist symmetrisch. Jeweils die Hälfte der Produktion aller vier Sektoren wird im exportiert. Dies bedeutet, dass intensiver intra-industrieller Handel stattfindet, in dem Sinne, dass beide Länder bei beiden Produktgruppen gleich große Mengen exportieren und importieren. Der Unterschied zur Standardausgabe des Heckscher-Ohlin-Modells besteht nur in diesem intra-industriellen Handel, der sich hier daraus ergibt, dass in- und ausländische Varianten derselben Produktgruppe nicht als vollkommen perfekte Substitute angesehen werden.

In Szenario (II) ist Land V *ceteris paribus* mit mehr Kapital ausgestattet. Land V ist somit das relativ kapitalreiche Land, während Land W das relativ arbeitsreiche Land ist. Dies entspricht der klassischen Modellwelt von Heckscher-Ohlin. Dementsprechend sind die Ergebnisse. Land V verlagert seine Produktion deutlich auf das kapitalintensive Produkt 1 („Tuch“), dessen relativer Preis ebenso deutlich sinkt.<sup>16</sup> Land V exportiert hauptsächlich (aber nicht ausschließlich) dieses Produkt, Land W das andere. Obwohl Land W seine Produktionsstruktur nicht verändert<sup>17</sup>, wird es im Außenhandel durch die veränderten Güterpreise in die entgegengesetzte Richtung zu Land V gedrängt. Seine Terms of trade verbessern sich leicht, die von Land V dagegen verschlechtern sich.

In Szenario (III) bleiben alle Parameterwerte, mit Ausnahme der Ausgabenanteile  $\beta$  gleich wie im vorhergehenden Szenario. In Bezug auf  $\beta$  nehmen wir an, dass nun eine ganz leichte Präferenz zu Gunsten inländischer Güter besteht. Diese kleine Präferenzänderung hat allerdings große Auswirkungen. Nicht an der Produktionsstruktur, wohl aber an den Preisen und (vor allem) am Außenhandel. Die Preise für die jeweiligen Hauptexportgüter („Tuch“ für V, „Wein“ für W) sinken, da nun die ausländische Nachfrage wegfällt. Der intra-industrielle Handel kommt völlig zum Erliegen, weil die Nachfrager schon bei leichten Abweichungen

---

<sup>15</sup> Wie oben nehmen wir an, dass Investitionen und Staatstätigkeit null sind.

<sup>16</sup> Das Gesetz des einheitlichen Weltmarktpreises gilt annähernd. Bei vollkommen perfekter Substituierbarkeit zwischen in- und ausländischen Gütern wäre es exakt erfüllt.

<sup>17</sup> Dies liegt daran, dass Land W seine verfügbaren primären Produktionsfaktoren  $L_W = 1000$  und  $K_W = 750$  effizient einsetzt. Bei der verfügbaren Technologie (definiert durch Matrix  $B$ ) impliziert dies die ausgewiesenen Produktionsmengen, sofern die relativen Güterpreise keine extremen Werte annehmen.

der in- und ausländischen Preise ihre Nachfrage auf die jeweils inländischen Produkte konzentrieren. Die Struktur des Außenhandels ist weiterhin typische für Heckscher-Ohlin, durch Wegfall des intra-industriellen Handels sogar noch typischer, als in Szenario (II). Doch das Volumen des Außenhandels nimmt drastisch ab. Es fällt von über 40 % relativ zum BIP auf etwa 10 %, also etwa auf ein Viertel.

Hier liegt eine Verbindung nahe zu dem Beitrag von Treffer über „*Missing trade*„ (Treffer 1995). Treffer argumentiert, dass die klassische Außenhandelstheorie erheblich höhere Außenhandelsvolumina impliziert, als in der Realität beobachtet. Sein Beitrag wird oft als Kritik an der klassischen Außenhandelstheorie verstanden. Unser Modell legt nahe, dass diese Kritik überzogen ist. Offenbar gehört das Außenhandelsvolumen nicht zu den robusten Implikationen der Heckscher-Ohlin-Theorie, denn es lässt sich durch kleinste Änderungen in den Annahmen bezüglich der Substituierbarkeit in- und ausländischer Güter beliebig manipulieren. Als Beleg betrachten wir Szenario (IV), in dem wir zu der perfekt symmetrischen Faktorausstattung von Szenario (I) zurückkehren (beide Länder sind nun wieder identisch), aber die leichte Präferenz für inländische Güter aus Szenario (III) beibehalten. In diesem Fall kollabiert der Außenhandel vollständig. Angesichts der unterschiedlichen Preise und der hohen Substituierbarkeit in- und ausländischer Varianten, ziehen es die Konsumenten vor, jeweils nur ihre heimischen Varianten zu konsumieren.<sup>18</sup>

### **c) Intersektorale Verflechtung und Außenhandel**

Bisher war es unser Ziel, die Integrationsmöglichkeiten klassischer Theorien in den Rahmen unseres Modells darzulegen und den dabei gelegentlich veränderte Perspektiven aufzuzeigen. Nunmehr wenden wir unser Augenmerk dem theoretischen Mehrwert zu, den das Input-Output-Modell durch die Berücksichtigung der intersektoralen Verflechtung liefern kann. Bisher war ja unterstellt worden, dass keine intersektorale Verflechtung vorlag. Die Koeffizienten der Matrix  $A$  waren null. Wenn wir diese Annahme (und nur diese) nun ändern und für die Matrix  $A$  für ein Land positive Koeffizienten annehmen (in welchem Ausmaß auch immer), dann wäre das Ergebnis eindeutig eine Verschlechterung der Lage für dieses Land, denn durch Einführung intersektoraler Verflechtung der Vorproduktion erhöht sich der effektive Verbrauch an Primärfaktoren. Die Matrix  $B$  zeigt den Verbrauch an Primärfaktoren

---

<sup>18</sup> Eines der Ergebnisse von Treffer (1995) ist, dass ein Modell mit „home bias“ (Präferenz zu Gunsten heimischer Güter) die beobachteten Außenhandelsdaten am besten erklärt. Dies harmonisiert sehr gut mit den Ergebnissen unseres Simulationsmodells.

pro Sektor ohne Berücksichtigung der Vorproduktion, die Matrix  $B(I - A)^{-1}$  zeigt den Verbrauch an Primärfaktoren mit Berücksichtigung der Vorproduktion. Bei  $A = 0$  sind die beiden offensichtlich identisch. Doch wenn  $A$  Koeffizienten enthält, die nicht null sind (ergo positive Koeffizienten, denn negative Koeffizienten kann  $A$  nicht enthalten), dann wird der Verbrauch an Primärfaktoren notwendigerweise steigen – was die Produktivität, das reale BIP und die Wohlfahrt in dem betreffenden Land nur senken kann. Dies wiederum könnte den Außenhandel des Landes nur schädigen, da es seine Wettbewerbsfähigkeit verschlechtert.

Der Ausweg aus dem (scheinbaren) Dilemma wird sichtbar, wenn wir den Prozess des industriellen Wandels genauer unter die Lupe nehmen. Intersektorale Verflechtung entsteht durch *Outsourcing*: Leistungen, die bisher innerhalb einer Unternehmung oder innerhalb eines Sektors selbst erstellt wurden, werden nach Outsourcing von anderen Unternehmen bzw. Sektoren eingekauft. Obwohl Outsourcing ein moderner Begriff ist, existiert es als Phänomen sicher schon seit Jahrhunderten. Für die wirtschaftliche Entwicklung dies- und jenseits des Atlantiks im Industriezeitalter dürfte es geradezu charakteristisch sein – und man kann davon ausgehen, dass die Spezialisierung, die mit Outsourcing einhergeht, einer der wichtigsten Treiber für die Produktivitätssteigerung in der Wirtschaft war. Dies bringt uns zurück zu unserem Ausgangspunkt: intersektorale Verflechtung entsteht durch Outsourcing, und dieses wird genau deshalb vorgenommen, weil es produktivitätssteigernd ist, will heißen: weil es den Verbrauch von Primärfaktoren pro Outputeinheit senkt. Mit anderen Worten: wenn durch Outsourcing die Koeffizienten der Verflechtungsmatrix  $A$  ansteigen, so ergibt dies nur dann Sinn, wenn gleichzeitig die Koeffizienten der Primärfaktormatrix  $B$  abnehmen. Das Verhältnis des Anstiegs von  $A$  und der Abnahme von  $B$  muss so sein, dass sich eine Kosteneinsparung ergibt, sonst würde die neue Technologie durch rationale Unternehmen nicht gewählt.

Wir untersuchen nun diese Argumentation im Rahmen der Kostenfunktion der Unternehmen. Angenommen sei eine neue Technologie, die durch Outsourcing die Kosten vor Vorleistungen erhöht, dafür aber die Kosten für die Primärfaktoren senkt. Unternehmen in Sektor  $j$  sind indifferent, wenn dadurch die Durchschnittskosten nicht verändert werden:

$$\sum_{i=1}^8 a'_{ij} p_i + b'_{1j} w_V + b'_{2j} s_V = b_{1j} w_V + b_{2j} s_V, \quad j = 1, \dots, 8$$

Die neuen Einsatzkoeffizienten für die Vorleistungen und Primärfaktoren sind durch einen Strich gekennzeichnet sind. Wenn wir annehmen, dass die Kostensenkung alle Primärfaktoren im gleichen relativen Ausmaß betrifft, dann können wir schreiben:

$$b'_{1j} = (1 - \theta)b_{1j}, \quad \theta > 0$$

Daraus errechnet sich folgender Grenzwert für den Kostensenkungsfaktor:

$$\bar{\theta} = \frac{\sum_{i=1}^8 a'_{ij} p_i}{b_{1j} w_V + b_{2j} s_V} > 0$$

Gilt nun

$$b'_{1j} < (1 - \bar{\theta})b_{1j},$$

dann lohnt sich die Einführung der neuen Technologie, andernfalls nicht. Daraus wird deutlich, dass die Frage, ob sich eine neue Technologie mit Outsourcing lohnt, nicht allein anhand der Koeffizienten der Matrizen  $A$  und  $B$  entschieden werden kann. Mitentscheidend sind die Faktorpreise und die sektoralen Produktpreise, letztere zumindest dort, wo die sektoralen Produkte als Vorleistungen in die Produktion eingehen.

Wir untersuchen nun die Wirkungen von produktivitätssteigerndem Outsourcing im Rahmen einer numerischen Simulation. Die Ergebnisse sind in den vier Szenarien von Tabelle 10 zusammengefasst. Folgende Parameterwerte werden in den Szenarien verwendet:

$L_V = L_W = 1000$	$\alpha = 0,5$
$K_V/L_V = K_W/L_W = 1,25$	$\sigma = 50$
Szenarien (A) und (B):	$\beta = 0,50$
Szenarien (C) und (D):	$\beta = 0,51$

Die Szenarien unterscheiden sich vor allem in den Koeffizientenmatrizen für Vorleistungen und Primärfaktoren. Im Basisszenario (A) unterstellen wir dieselben Koeffizientenmatrizen wie im vorhergehenden Abschnitt. Dies bedeutet insbesondere, dass keine intersektorale Vorleistungsverflechtung besteht. Die Ergebnisse in der entsprechenden Spalte von Tabelle 10 werden wir nicht näher kommentieren, da sie nur als Vergleichswerte für die anderen Szenarien relevant sind.

In Szenario (B) führen wir Vorleistungsverflechtungen ein und reduzieren gemäß den obigen Ausführungen die Koeffizienten der Primärinputmatrix  $B$ . Konkret nehmen wir an:

$$A = \begin{pmatrix} 0,08 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0,08 & 0,08 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0,08 & 0,08 & 0,08 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0,08 & 0,08 & 0,08 & 0,08 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix},$$

$$B = \begin{pmatrix} 0,8 & 2,4 & 0,4 & 0,4 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 2,4 & 0,8 & 0,4 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 3 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 3 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix},$$

Matrix  $A$  zeigt, dass Vorleistungen nur für Land V eine Rolle spielen. Außerdem unterscheiden sich die Produkte in diesem Land nach ihrer Fertigungstiefe. Sie sind in einer Kaskade angeordnet. Einfache Dienstleistungen (Sektor 4) verwenden nur denselben Sektor als Input. KIBS verwenden KIBS und einfache Dienstleistungen. Die Produktion von „Wein“ nutzt „Wein“, KIBS und einfache Dienstleistungen. Die Produktion von „Tuch“ nutzt alle vier Produkte. Matrix  $B$  zeigt, dass der Primärfaktorverbrauch in Land V um 20 % gefallen ist.<sup>19</sup>

Spalte (B) in Tabelle 10 zeigt die Ergebnisse. Während die Produktion in Land W, wo sich im Vergleich zu Spalte (A) die Technologie nicht verändert hat, unverändert bleibt, produziert Land V nun mehr von beiden Produkten, aber relativ mehr von dem kapitalintensiven Produkt „Tuch“. Gleichzeitig sinken in beiden Ländern die Preise. Im Außenhandel verschieben sich die Exporte von Land V zu Gunsten des kapitalintensiven Produkts, die des anderen Landes umgekehrt. Dies bedeutet, dass Land V, obwohl sich seine relative Faktorausstattung nicht verändert hat, nun eine Exportstruktur aufweist, wie ein relativ kapitalreiches Land. Die Änderung der Technologie durch Outsourcing wirkt also wie eine Erhöhung der Kapitalausstattung. Wie lässt sich dies erklären? Ein Blick auf die Faktorpreise gibt die Antwort. Das Outsourcing und die dadurch verstärkte Arbeitsnachfrage für Zwischenproduktion erhöhen den Reallohn und vor allem den Reallohn relativ zum Realzins, also den relativen Preis des Faktors Arbeit. Dieser Effekt tritt zwar in beiden Ländern auf (was in der Heckscher-Ohlin Modellwelt normal ist), in Land V aber erheblich stärker. Da sich somit der Faktor Arbeit relativ verteuert, wird er zum knappen Faktor, während Kapital damit automatisch zum relativ reichlichen Faktor wird. In der Folge verschieben sich die

---

<sup>19</sup> Die Abnahme des Primärfaktorverbrauchs betrifft hier alle Sektoren in gleicher Weise. Alternativ möglich wäre auch die Annahme, dass die Sektoren mit höherer Fertigungstiefe größere Produktivitätsgewinne aufweisen.



Produktionsstruktur und die Exportstruktur zu Gunsten des nunmehr reichlichen Faktors Kapital.

In den Szenarien (C) und (D) wird dies mit einer leicht erhöhten Präferenz für inländische Güter wiederholt. ( $\beta = 0,51$ ) Die Ergebnisse sind bei qualitativer Betrachtung dieselben. Das Handelsvolumen sinkt drastisch ab, gleichzeitig verstärkt sich die relative Orientierung auf kapitalintensive Exporte in Land V bzw. auf arbeitsintensive Exporte in Land W.

Wir haben also gezeigt, dass allein der Übergang zu einer höheren Fertigungstiefe in der Produktion bei gleichzeitiger Steigerung der Produktivität der primären Produktionsfaktoren ein Grund für internationalen Handel ist. Dieses Ergebnis lässt sich weder mit Ricardo noch mit Heckscher-Ohlin theoretisch „rein“ erklären. Es resultiert vielmehr aus einer Vermischung von Elementen beider Theorien. Die Annahme, dass ein Land eine höhere Fertigungstiefe hat als das andere, ist im Grunde ein ricardianischer Gedanke, denn Ricardo erklärt Unterschiede in der relativen Produktivität letztlich aus Unterschieden in der Technologie. Dies allein ist jedoch noch nicht handelsrelevant. Erst die Tatsache, dass die Nachfrage nach arbeitsintensiven Dienstleistungen den Reallohn ansteigen lässt, bewirkt eine Verschiebung der Wettbewerbsfähigkeit des betreffenden Landes hin zu kapitalintensiven Gütern. Dies ist ein Element der Heckscher-Ohlin-Theorie. Somit zeigt sich, dass die Verbindung von produktivitätssteigerndem Outsourcing und internationalem Handel nur durch eine Verbindung von Ricardo und Heckscher-Ohlin sinnvoll zu erklären ist.

#### **d) Internationale Verflechtung**

Im vorhergehenden Abschnitt haben wir die Auswirkungen der Verflechtung der Sektoren innerhalb eines Landes untersucht, nun richten wir das Augenmerk auf die Verflechtung zwischen den Ländern. Dies betrifft die grauen Bereiche in der Input-Output-Tabelle. (Vgl. Tabelle 4) Da die Verflechtung der Endnachfrage bisher schon berücksichtigt wird<sup>20</sup>, konzentrieren wir uns hier auf die Verflechtung bei den Vorleistungen und bei den Primärfaktoren. Dies betrifft die grauen Bereiche der Vorleistungsmatrix  $A$  und der Primärfaktormatrix  $B$ .

Wir betrachten zuerst die Primärfaktormatrix und hier den Primärfaktoren Kapital. Es liegt nahe, dass internationale Verflechtung hier synonym ist mit Direktinvestitionen. Wenn z.B. Land V bei der Produktion in Sektor 1 ausländisches Kapital nutzt, dann wäre dies so zu

---

<sup>20</sup> Der graue Bereich von  $c_V$  erfasst die Importe von V, der graue Bereich von  $c_W$  erfasst die Exporte von V.

berücksichtigen (als Ausgangspunkt nehmen wir die Primärfaktormatrix aus dem vorhergehenden Abschnitt):

$$B = \begin{pmatrix} 0,8 & 2,4 & 0,4 & 0,4 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 2,4 & 0,8 & 0,4 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 3 & 0 & 0 \\ DI & 0 & 0 & 0 & 3 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix},$$

Dabei wäre für *DI* eine passende Zahl einzusetzen. Der Eintrag *DI* in Spalte 1 und Zeile 4 würde dann bedeuten, dass Sektor 1 als Primärfaktor den Faktor 4 (= Kapital des Landes W) im Umfang von *DI* pro produzierter Einheit nutzt. Dieser Ansatz ist zwar plausibel, aber leider falsch. Der Grund ist, dass ausländisches Kapital, das im Rahmen von Direktinvestitionen im Inland eingesetzt wird, als inländisches Kapital behandelt wird, genauso wie ein inländisches Tochterunternehmen einer ausländischen Unternehmung in der BIP-Statistik als inländisches Unternehmen gilt. Folglich werden Direktinvestitionen in der Primärfaktormatrix nicht als internationale Verflechtungen erfasst. Nur eine andere, wohl erheblich seltenere Art der internationalen Kapitalverflechtung würde hier erfasst. Dies wäre der Fall, wenn regelmäßig ausländisches Kapital leihweise einem inländischen Unternehmen zur Verfügung gestellt wird, um in die inländische Produktion einzugehen. Dabei muss allerdings geprüft werden, ob diese Verflechtung nicht besser unter den Vorleistungsbeziehungen zu erfassen wäre.

Bei der Verflechtung in Bezug auf den Primärfaktor Arbeit sieht es etwas besser, aber im Grund genommen ähnlich aus. Wenn ausländische Arbeitskräfte dauerhaft in der inländischen Produktion tätig sind, dann gelten sie als inländische Arbeitskräfte. Verflechtungsbeziehungen entstehen nur in den Fällen, wo die ausländischen Arbeitskräfte nur temporär (weniger als ein Jahr) im Inland tätig sind. Gleichzeitig müssen die Arbeitskräfte auf eigene Rechnung tätig sein. Wenn sie für ausländische Subunternehmer tätig sind, die von inländischen Unternehmen kontraktiert werden, dann werden sie statistisch nicht in der Primärfaktormatrix erfasst, sondern in der Vorleistungsmatrix.

Letztlich ist genau dies die Quintessenz dieser einführenden Diskussion: internationale Verflechtung wird in den meisten Fällen nicht in der Primärfaktormatrix erfasst, sondern in der Vorleistungsmatrix. Und wir werden sehen, dass sich die Verflechtung von Vorleistungen im Endeffekt wie eine Verflechtung bei der Verwendung der Primärfaktoren auswirkt.

Damit bleibt die Vorleistungsmatrix A als der Ort, an dem in der Realität die entscheidenden internationalen Vernetzungen auftauchen werden. Dies untersuchen wir nun in einer neuen Szenarioanalyse. Wir betrachten dabei zwei sehr unterschiedliche Länder. Nach der

untenstehenden Tabelle ist Land V ein Land mit relativ kleiner Bevölkerung und reichlicher Kapitalausstattung, während die Bevölkerung von Land W sehr viel größer ist und die Kapitalausstattung pro Kopf erheblich geringer.<sup>21</sup>

Land V	Land W	Beide Länder
$L_V = 1000$	$L_W = 3000$	$\alpha = 0,5, \sigma = 20$
$K_V/L_V = 2,5$	$K_W/L_W = 0,5$	$\beta = 0,55$

Die Tabelle zeigt auch, dass in- und ausländische Produkte zwar gute, aber nicht vollkommene Substitute sind und dass in beiden Ländern eine gewisse Präferenz für inländische Güter besteht.

Bei der Primärfaktormatrix behalten wir die grundsätzliche Annahme bei, dass die Güter 1 und 5 eine kapitalintensive Technologie haben, 2 und 6 dagegen eine arbeitsintensive. Die Unterschiede in der relativen Faktorintensität aber werden noch stärker zugespitzt. In Abweichung von den obigen Szenarien nehmen wir nun an, dass höherwertige Dienstleistungen eine hohe Kapitalintensität aufweisen und dass einfache Dienstleistungen einen doppelt so hohen Arbeitsaufwand erfordern:

$$B = \begin{pmatrix} 0,5 & 2,5 & 1,0 & 2,0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 2,5 & 0,5 & 5,0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0,5 & 2,5 & 1,0 & 2,0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 2,5 & 0,5 & 5,0 & 0 \end{pmatrix},$$

Wie wir sehen werden führen diese Annahmen dazu, dass die höherwertigen Dienstleistungen im kapitalreichen Land V günstiger hergestellt werden können, die einfachen dagegen im arbeitsreichen Land W. Dies gibt dann Anlass für (mögliches) Outsourcing dieser Dienstleistung über die Landesgrenzen hinweg. Land V kann ein Interesse haben, einfache Dienstleistungen aus Land W zu beziehen. Für Land W kann es interessant sein, höherwertige Dienstleistungen aus Land V zu beziehen. Wir bringen dies durch folgende Struktur der Matrix A zum Ausdruck:

---

<sup>21</sup> Man könnte also mit einer gewissen Berechtigung sagen, dass V ein Industrieland ist, während W eher ein Entwicklungsland ist.

$$A = \begin{pmatrix} 0,1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0,1 & 0,1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0,1 & 0,1 & 0,1 & 0 & 0,1J_W & 0,1J_W & 0,1J_W & 0 \\ 0,1(1-J_V) & 0,1(1-J_V) & 0,1(1-J_V) & 0,1(1-J_V) & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0,1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0,1 & 0,1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0,1(1-J_W) & 0,1(1-J_W) & 0,1(1-J_W) & 0 \\ 0,1J_V & 0,1J_V & 0,1J_V & 0,1J_V & 0,1 & 0,1 & 0,1 & 0,1 \end{pmatrix},$$

Die Koeffizienten  $J_V, J_W$ , mit  $0 \leq J_V \leq 1$ ,  $0 \leq J_W \leq 1$ , messen den Grad des grenzüberschreitenden Outsourcings durch das jeweilig Land. Bei  $J_V = 1$  beispielsweise wird die gesamte Zwischenproduktion in einfachen Dienstleistungen in Land V (Sektor 4) nach Land W ausgelagert (Sektor 8). Mutatis mutandis gilt dies auch für  $J_W = 1$ , wobei zu beachten ist, dass höherwertige Dienstleistungen nur in drei Sektoren als Zwischenprodukte eingehen.

In Tabelle 11 zeigen wir vier Szenarien auf der Basis dieser Annahmen. Im Basisszenario findet kein grenzüberschreitendes Outsourcing statt. In den beiden nächsten Szenarien findet unilaterales Outsourcing von V nach W bzw. von W nach V statt. Im vierten Szenario betreiben beide Länder gleichzeitig grenzüberschreitendes Outsourcing. Wir nehmen dabei an, dass grenzüberschreitendes Outsourcing, wenn es stattfindet, immer vollständig ist.

$$(J_l \in \{0,1\}, l = V, W)$$

Im Basisszenario ohne grenzüberschreitendes Outsourcing fällt der große Unterschied im BIP pro Kopf und im Nutzenniveau auf. Eine Ursache ist die höhere Kapitalausstattung von Land V, die andere die Tatsache, dass Land W größer ist und im Handel mit Land V deshalb einen Abschlag in seinen Terms of trade hinnehmen muss. Gleichzeitig hat das größere Land W einen deutlich kleineren Exportanteil. Entscheidend für den Vergleich mit den anderen Szenarien sind die Preise der Dienstleistungen, die nur als Zwischenprodukte in die Produktion eingehen. Zwar sind die höherwertigen Dienstleistungen in beiden Ländern teurer, im kapitalreichen Land V aber beträgt ihr relativer Preis im Vergleich zu den einfachen Dienstleistungen 1,70, im arbeitsreichen Land W beträgt er 4,62.<sup>22</sup>

Im zweiten Szenario lagert das kleinere Land V (das „Industrieland“) seine gesamten einfachen Dienstleistungen nach Land W aus, was auf der Grundlage der Preise des Basisszenarios Kosteneinsparungen von ca. 50 Prozent bedeutet. In Land V sinkt dadurch wie erwartet der Reallohn, während der Realzins ansteigt. In Land W findet qualitativ dieselbe

---

<sup>22</sup> Auch dies entspricht den stilisierten Fakten, die man erwartet, wenn man Land V als Industrieland, Land W als Entwicklungsland bezeichnet.

Veränderung statt, d.h. auch hier fällt der Reallohn<sup>23</sup>. Dies überrascht, ist aber dennoch korrekt und wie folgt begründet. Die Arbeitsnachfrage in Land nimmt durch das empfangene Outsourcing zu, was den Reallohn ansteigen lässt. Gleichzeitig aber nimmt im Außenhandel die Nachfrage nach dem „Exportschlager“ dieses Landes (dem arbeitsintensiven Produkt „Wein“) ab, da das outsourcende Land V diese nun (aufgrund des dort gefallen Reallohns) in größerem Ausmaß selber herstellen kann. Dieser Effekt – ein typischer Heckscher-Ohlin Effekt des tendenziellen Faktorpreisausgleichs durch internationalen Handel – drückt den Reallohn in W. Der Gesamteffekt des grenzüberschreitenden Outsourcings ist für das outsourcende Land eindeutig positiv, für das empfangende Land eher negativ. Die Verteilungseffekte gehen in beiden Ländern zu Lasten des Einkommensanteils des Faktors Arbeit.

Im dritten Szenario werden die höherwertigen Dienstleistungen vom arbeitsreichen Land W in das kapitalreiche Land V verlagert. Dadurch wird in Land W Kapital für die Produktion anderer Produkte frei. Der Realzins sinkt, der Reallohn steigt, die Produktion des kapitalintensiven Sektors 5 steigt an, so dass auch die Nachfrage nach den vergleichbaren Produkten von Land W (Sektor 1) abnimmt. Dadurch nehmen die Exporte von Land V ab, seine Terms of trade verschlechtern sich. In der Summe verbessert sich die Wohlfahrt im outsourcenden Land W, während sie im liefernden Land V leicht abnimmt. Die Verteilungseffekte sind unterschiedlich. Im outsourcenden Land erhöht sich der Einkommensanteil der Arbeit, im liefernden Land V derjenige des Kapitals.

Im vierten Szenario werden das zweite und dritte Szenario kombiniert. Beide Länder verlagern Dienstleistungen ins Ausland. Das kapitalreiche Land V verlagert die einfachen Dienstleistungen, das arbeitsreiche Land W verlagert die kapitalintensiven Dienstleistungen. Auch die Ergebnisse sind eine Kombination der Ergebnisse der Einzelszenarien – mit dem zentralen Unterschied, dass nun beide Länder gewinnen, d.h. das Nutzenniveau pro Kopf steigt in beiden Ländern deutlich an. Gleichzeitig findet in diesem Szenario der deutlichste Faktorpreisausgleich statt – sowohl zwischen den Faktoren, als auch zwischen den Ländern.

Warum ist nun gegenseitiges grenzüberschreitendes Outsourcing wohlfahrtsverbessernd? Als generellen Grund kann man anführen, dass der dadurch eingeführte Handel mit Zwischenprodukten den Handel mit Endprodukten ergänzt. Während der Handel mit Endprodukten aufgrund der unterstellten Präferenz für heimatliche Güter nicht vollkommen

---

<sup>23</sup> Allerdings fällt die Reallohnabnahme nur sehr gering aus.

frei ist<sup>24</sup>, ist dies bei Zwischenprodukten nicht der Fall. Anschaulich kann man sich dies so vorstellen: während bei Automobilmarken eine Präferenz für „Made in Germany“ bestehen mag, ist dies nicht so bei Komponenten wie Getrieben, Kupplungen, Sitzgruppen, Türschließsystemen etc. Da diese Zwischenprodukte gleichsam „anonym“ in die Produktion eingehen, können sie international noch freier gehandelt werden als Endprodukte, bei denen ein gewisses Maß an ökonomischem Patriotismus nicht auszuschließen ist.

Diese Analyse der Auswirkungen des internationalen Handels mit Zwischenprodukten kombiniert wieder Themen der ricardianischen Außenhandelstheorie mit der von Heckscher-Ohlin. Die Basis des Modells ist Heckscher-Ohlin pur. Beide Länder haben Zugang zu derselben Technologie, konzentrieren sich aber auf die Produktion unterschiedlicher Produkte, da sie unterschiedliche Faktorausstattungen haben. Durch Outsourcing von Teilen der Zwischenproduktion können sie aber faktisch ihre Technologie verändern. Dies lässt sich anschaulich anhand der Matrix  $B(I - A)^{-1}$  darstellen, die den Einsatz an Primärfaktoren unter Berücksichtigung der Verflechtung der Vorproduktion erfasst. Ohne Outsourcing (also im Basisszenario) sieht sie wie folgt aus:

$$B(I - A)^{-1} = \begin{pmatrix} 1,31 & 3,18 & 1,36 & 2,22 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 3,53 & 1,17 & 5,56 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1,31 & 3,18 & 1,36 & 2,22 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 3,53 & 1,17 & 5,56 & 0 \end{pmatrix},$$

Bei beiderseitigem Outsourcing im vierten Szenario nimmt sie folgende Form an:

$$B(I - A)^{-1} = \begin{pmatrix} 1,00 & 2,90 & 1,11 & 2,00 & 0,14 & 0,12 & 0,11 & 0 \\ 3,52 & 1,17 & 5,56 & 0 & 0,69 & 0,62 & 0,56 & 0 \\ 0,30 & 0,27 & 0,25 & 0,22 & 1,17 & 3,05 & 1,25 & 2,22 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 2,84 & 0,55 & 5,00 & 0 \end{pmatrix},$$

In beiden Ländern hat sich die effektiv eingesetzte Technologie – gemessen an der Einsatzintensität der Primärfaktoren – geändert. Während in Land V (Spalten 1 bis 4) der Kapitaleinsatz (Zeile 2) durch das Outsourcing nach W nicht nennenswert verändert hat, hat der Einsatz heimischer Arbeit abgenommen, der an ausländischer Arbeit zugenommen. In Land W (Spalten 5 bis 8) dagegen hat der Einsatz beider inländischen Faktoren abgenommen, besonders stark aber der Einsatz inländischen Kapitals (Zeile 4). Gleichzeitig kommen Arbeit und Kapital aus Land V (Zeilen 1 und 2) als zusätzliche Produktionsfaktoren dazu. Durch

---

<sup>24</sup> „Nicht frei“ nicht im Sinne rechtlicher Handelshemmnisse, sondern durch Handelshemmnisse, die in den Präferenzen der Nachfrager begründet sind.

Outsourcing in die Partnerländer ist es also nicht länger wahr, dass die Länder mit derselben Technologie produzieren (= Heckscher-Ohlin). Vielmehr nutzen sie faktisch unterschiedliche Technologien (= Ricardo).

Abschließend sprechen wir noch die Frage an, welches der vier Szenarien sich in einem politisch-ökonomischen Gleichgewicht am wahrscheinlichsten einstellen könnte. Wir ordnen die *Nutzenwerte* (pro Kopf) aus Tabelle 11 in einer 2x2 Tabelle an (vgl. Tabelle 6), und betrachten die Tabelle aus der Perspektive der nicht-kooperativen Spieltheorie. Nicht-kooperatives Gleichgewicht ist das Szenario, in dem beide Länder jeweils Outsourcing in das andere Land betreiben (Zelle schattiert). Dieses Gleichgewicht trägt zum Teil defensive Züge. Zwar ist keine der beiden Seiten mit einem Gleichgewicht gänzlich ohne grenzüberschreitendes Outsourcing zufrieden; andererseits wäre Land W (Land V) mit der Strategienkombination rechts oben (links unten) sehr zufrieden. Allerdings haben diese Strategienkombinationen keinen Bestand, weil jeweils das andere Land sich durch eine Abweichung verbessern kann.

**Tabelle 6: Grenzüberschreitendes Outsourcing und Wohlfahrt**

		<i>Grenzüberschreitendes Outsourcing von Land W</i>	
		<b>Nein</b>	<b>Ja</b>
<i>Grenzüberschreitendes Outsourcing von Land V</i>	<b>Nein</b>	8,33 18,31	8,87 18,26
	<b>Ja</b>	8,29 19,28	8,77 19,10

Quelle: Tabelle 11.

Doppeltes Outsourcing wäre das Gleichgewicht, wenn Manager und/oder Eigentümer der Unternehmen ihr Verhalten an der Maximierung des Konsumnutzens pro Kopf in ihrem jeweiligen Land ausrichten würden – was man bezweifeln darf. Deshalb betrachten wir als Alternative eine ähnliche Tabelle, bei der jedoch die Auszahlungen durch den *Realzins* gegeben sind. (Tabelle 7) Wenn die Entscheidung über Outsourcing von Teilen der unternehmerischen Aktivität ins Ausland durch die Interessen der Anteilseigner bestimmt werden, dann wäre dies im Rahmen des Modells die relevante Steuerungsgröße. Nach derselben nicht-kooperativen Entscheidungslogik ergibt sich nun die Zelle links unten (schattiert) als Gleichgewicht. Dies bedeutet: die Anteilseigner im Industrieland

(Hochlohnland) haben ein Interesse, einfache Dienstleistungen in das Entwicklungsland (Niedriglohnland) auszulagern; umgekehrt haben aber die Anteilseigner im Entwicklungsland kein Interesse, höherwertige Dienstleistungen in das Industrieland auszulagern. Der Unterschied zwischen den beiden Gleichgewichten ergibt sich durch die Nachfrage nach Kapital. Wenn das Entwicklungsland Outsourcing aus dem Industrieland empfängt, dann steigt durch Substitutionseffekte die Verzinsung des Faktors Kapital. Wenn aber die höherwertigen Dienstleistungen in das Industrieland ausgelagert werden, dann sinkt die Nachfrage nach Kapital, was den Zinssatz drückt und deshalb aus der Sicht der Anteilseigner in dem Entwicklungsland nur wenig Charme hat.

**Tabelle 7: Grenzüberschreitendes Outsourcing und Realzins**

		<i>Grenzüberschreitendes Outsourcing von Land W</i>	
		<b>Nein</b>	<b>Ja</b>
<i>Grenzüberschreitendes Outsourcing von Land V</i>	<b>Nein</b>	84,1 43,7	78,3 48,3
	<b>Ja</b>	92,6 57,0	83,1 58,3

Quelle: Tabelle 11.

## 4. Zusammenfassung

Der vorliegende Artikel hat auf der Basis der Input-Output-Analyse ein gesamtwirtschaftliches Simulationsmodell entwickelt. Als erstes wurde gezeigt, dass sich die Input-Output-Analyse hervorragend als Basis für CGE-Modelle eignet. Die Input-Output-Rechnung auf der Basis der bekannten Leontiefschen Produktionsfunktion wurde um ein Modul zur Bestimmung der Gleichgewichtspreise auf den Märkten für Primärfaktoren ergänzt. Sie lieferte dann ein abgeschlossenes Modell, das sektorale Gleichgewichtspreise, Primärfaktorpreise, Produktionsmengen und internationale Handelsströme im simultanen Gleichgewicht bestimmen konnte. Neben der leichten Berechenbarkeit ist ein weiterer Vorteil dieses Modells die Tatsache, dass es sehr flexibel in Bezug auf sein sektorales Aggregationsniveau ist. Hier haben wir eine Variante mit insgesamt 8 Sektoren behandelt (4 in zwei Ländern), doch eine Erhöhung der Zahl der Sektoren (d.h. eine fortschreitende Disaggregation) ist ohne weiteres möglich und kann erfolgen, ohne die grundsätzliche



Modellstruktur zu ändern. Das Modell lässt sich gleichsam wie eine „Ziehharmonika“ vergrößern.

Als zweites Resultat ergab sich, dass die Input-Output-Analyse mit ihrer charakteristischen Fokussierung auf die intersektorale Verflechtung der Vorproduktion einige neue Aspekte in die Außenhandelstheorie einführen kann. Dies betraf zum einen die Rolle des produktivitätssteigernden Outsourcing, einem Land Wettbewerbsvorteile gegenüber seinen Handelspartnern verschaffen kann und somit die Handelsströme beeinflussen kann. Zum anderen betraf dies die Untersuchung der grenzüberschreitenden Verflechtung der Vorproduktion, die ohne Schwierigkeiten im Rahmen des Modells dargestellt werden kann.

Bei allen Anwendungen, bei denen intersektorale und internationale Verflechtung mit einer größeren Zahl von Sektoren zu untersuchen sind, kann dieses Modell zum Einsatz kommen.

## 5. Anhang I: Tabellen

**Tabelle 8: Ricardianische Außenhandelstheorie**

	$\sigma = \infty$		$\sigma = 2$		$\sigma = 0$	
	V	W	V	W	V	W
<b>BIP (real, p.c.)<sup>25</sup></b>	100,0	100,0	66,7	66,7	50,0	50,0
<b>Produktion (Stück)</b>						
<b>1</b>	1000,0		750,0		250,0	
<b>2</b>	0,0		83,3		250,0	
<b>5</b>		0,0		83,3		250,0
<b>6</b>		1000,0		750,0		250,0
<b>Preise</b>						
<b>1</b>	1,0		1,0		1,0	
<b>2</b>	3,0		3,0		3,0	
<b>5</b>		3,0		3,0		3,0
<b>6</b>		1,0		1,0		1,0
<b>CPI<sup>26</sup></b>	100,0	100,0	150,0	150,0	200,0	200,0
<b>Exporte (% BIP)</b>						
<b>1</b>	50,0		37,5		12,5	
<b>2</b>	0,0		4,2		12,5	
<b>5</b>		0,0		4,2		12,5
<b>6</b>		50,0		37,5		12,5
<b>Terms of trade</b>	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0

**Quelle:** Eigene Berechnungen. Die Ziffern in der linken Spalte sind die Identifikationsnummer der Sektoren.

<sup>25</sup> Der Wert des realen BIP pro Kopf wird hier multipliziert mit 100 gezeigt.

<sup>26</sup> Der Konsumentenpreisindex (CPI) berechnet sich in dieser Tabelle und in den folgenden Tabellen jeweils relativ zum Basisszenario in der linken Spalte (hier  $\sigma = \infty$ ).

**Tabelle 9: Außenhandelstheorie von Heckscher-Ohlin**

	(I)		(II)		(III)		(IV)	
	V	W	V	W	V	W	V	W
<b>BIP (real, p.c.)</b>	3,75	3,75	5,16	3,96	5,35	4,08	3,92	3,92
<b>Produktion (Stück)</b>								
1	156,25		375,00		375,00		156,25	
2	281,25		208,33		208,33		281,25	
5		156,25		156,25		156,25		156,25
6		281,25		281,25		281,25		281,25
<b>Preise</b>								
1	12,00		3,54		3,16		12,00	
2	6,67		3,85		3,72		6,67	
5		12,00		3,55		3,47		12,00
6		6,67		3,84		3,39		6,67
<b>CPI</b>	100,00	100,00	41,25	41,25	36,59	36,61	95,55	95,55
<b>Exporte (% BIP)</b>								
1	25,0		27,1		10,5		0,0	
2	25,0		16,4		0,0		0,0	
5		25,0		19,2		13,7		0,0
6		25,0		37,4		0,0		0,0
<b>Terms of trade</b>	1,00	1,00	0,98	1,02	1,00	1,00	1,00	1,00

**Quelle:** Eigene Berechnungen. Zu den Parameterwerten, die den Szenarien (I) bis (IV) zu Grund liegen, vgl. Text. Die Ziffern in der linken Spalte verweisen auf die Sektoren.

**Tabelle 10: Intersektorale Verflechtung und Außenhandel**

	(A)		(B)		(C)		(D)	
	V	W	V	W	V	W	V	W
<b>BIP (real, p.c.)</b>	1,48	1,48	1,51	1,48	1,49	1,49	1,53	1,50
<b>Produktion (Stück)</b>								
1	343,75		426,31		343,75		426,31	
2	218,75		253,99		218,75		253,99	
5		343,75		343,75		343,75		343,75
6		218,75		218,75		218,75		218,75
<b>Preise</b>								
1	2,15		1,60		2,15		1,60	
2	3,38		2,83		3,38		2,83	
5		2,15		1,61		2,15		1,61
6		3,38		2,82		3,38		2,81
<b>CPI</b>	100,00	100,00	78,89	78,89	99,14	99,14	78,03	78,04
<b>Faktorpreise</b>								
<b>Reallohn (Index)</b>	100,0	100,0	126,8	108,7	100,9	100,9	128,2	109,4
<b>Realzins (%)</b>	38,5	38,5	15,5	25,0	38,5	38,5	15,3	25,1
<b>Exporte (% BIP)</b>								
1	25,0		26,1		6,0		7,3	
2	25,0		23,4		6,0		4,7	
5		25,0		23,9		6,0		4,8
6		25,0		26,6		6,0		7,5
<b>Terms of trade</b>	1,00	1,00	0,97	1,03	1,00	1,00	0,89	1,11

**Quelle:** Eigene Berechnungen. Zu den Parameterwerten, die den Szenarien (A) bis (D) zu Grund liegen, vgl. Text. Die Ziffern in der linken Spalte verweisen auf die Sektoren.

**Tabelle 11: Internationale Verflechtung**

	$J_V = J_W = 0$		$J_V = 1, J_W = 0$		$J_V = 0, J_W = 1$		$J_V = J_W = 1$	
	V	W	V	W	V	W	V	W
<b>BIP (real, p.c.)</b>	2,09	0,94	2,20	0,96	2,09	1,01	2,18	0,99
<b>Nutzen (p.c.)</b>	18,31	8,33	19,28	8,29	18,26	8,87	19,10	8,77
<b>Produktion (Stück)</b>								
1	778,0		746,2		520,3		504,1	
2	116,3		208,3		127,3		208,3	
5		143,1		174,9		400,9		417,1
6		1006,7		914,7		995,7		914,7
<b>Preise</b>								
1	2,85		3,19		3,01		3,26	
2	3,69		3,73		3,74		3,77	
3	3,79		4,42		4,04		4,51	
4	2,22		2,13		2,22		2,15	
5		3,65		4,02		3,45		3,68
6		2,65		2,92		2,83		3,00
7		5,38		5,93		5,10		5,43
8		1,17		1,28		1,43		1,50
<b>CPI</b>	100,0	100,0	110,1	110,7	105,8	102,8	112,5	109,5
<b>Faktorpreise</b>								
<b>Reallohn</b>	100,0	52,5	90,8	52,2	94,6	62,5	88,9	61,5
<b>Realzins (%)</b>	43,7	84,1	57,0	92,6	48,3	78,3	58,3	83,1
<b>Relativer Lohn</b>	2,29	0,62	1,59	0,56	1,96	0,80	1,53	0,74
<b>Exporte (% BIP)</b>								
1	45,3		38,3		13,9		10,3	
2	0,0		0,0		0,0		0,0	
3	0,0		0,0		25,6		24,5	
5		0,0		0,0		28,0		21,8
6		33,4		25,4		0,0		0,1
8		0,0		4,4		0,0		18,4
<b>Terms of trade*</b>	1,07	0,93	1,09	0,92	1,06	0,94	1,09	0,92

**Quelle:** Eigene Berechnungen. Zu den Parameterwerten, die den Szenarien zu Grund liegen, vgl. Text. Die Ziffern in der linken Spalte verweisen auf die Sektoren. \*/ Die Terms of trade beziehen sich nur auf den Warenhandel (Sektoren 1, 2, 5 und 6).

## 6. Anhang II: Preisindices und Substitutionselastizität

Entsprechend der genesteten (zweistufigen) Nutzenstruktur müssen wir auch bei der Definition des Preisindex in zwei Stufen vorgehen.<sup>27</sup> Auf der obersten Stufe haben wir eine Cobb-Douglas-Nutzenfunktion, deren Preisindex das gewichtete geometrische Mittel ist, wobei die Gewichte die Ausgabenanteile der beiden Produktgruppen „Tuch“ und „Wein“ sind. Die beiden Preise, die dabei Verwendung finden, sind die noch zu definierenden Preisindices der in- und ausländischen Produkte der jeweiligen Produktgruppe. Also gilt für Land  $V$  (die Abkürzung  $TPI$  steht für *True Price Index*):

$$TPI_V = TPI_{1U5}^{\alpha_V} \cdot TPI_{2U6}^{1-\alpha_V}$$

Die Preisindices der beiden Produktgruppen werden über die Ausgabenfunktion der CES-Funktion definiert. Der zu dieser Nutzenfunktion gehörige Preisindex ist

$$TPI_{1U5} = \frac{(\beta^\sigma p_1^{1-\sigma} + (1-\beta)^\sigma p_5^{1-\sigma})^{\frac{1}{1-\sigma}}}{(\beta^\sigma \bar{p}_1^{1-\sigma} + (1-\beta)^\sigma \bar{p}_5^{1-\sigma})^{\frac{1}{1-\sigma}}} = \left[ \frac{\beta^\sigma p_1^{1-\sigma} + (1-\beta)^\sigma p_5^{1-\sigma}}{\bar{p}_{1U5}^{1-\sigma}} \right]^{\frac{1}{1-\sigma}}$$

Dabei bezeichnen die Striche die Werte in der Basisperiode. Durch Erweitern und Vereinfachen ergibt sich

$$TPI_{1U5} = \left[ \bar{u} \left( \frac{p_1}{\bar{p}_1} \right)^{1-\sigma} + (1-\bar{u}) \left( \frac{p_5}{\bar{p}_5} \right)^{1-\sigma} \right]^{\frac{1}{1-\sigma}}$$

wobei das gestrichene Gewicht  $u$  den Ausgabenanteil in der Basisperiode bezeichnen. Die konkrete Form dieses Preisindex hängt von der Substitutionselastizität ab. Bei  $\sigma = 0$  ergibt sich der in der Praxis meistens verwendete Laspeyres-Index. Die Ausgabengewichte haben dabei die Form

$$\bar{u}|_{\sigma=0} = \frac{\bar{p}_1}{\bar{p}_1 + \bar{p}_5}$$

Bei  $\sigma = 1$  ergibt sich das gewichtete geometrische Mittel, bei  $\sigma = 2$  das gewichtete harmonische Mittel, wobei jeweils die Gewichte passend zu berechnen sind.

---

<sup>27</sup> Die Argumentation wird hier für Land  $V$  vorgeführt. Für Land  $W$  gilt sie analog.

## 7. Literaturverzeichnis

Klein, Martin. „Neoklassische und keynesianische Investitionstheorien: Synopse und Synthese.“ *Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik*, 1990.

Leontief, Wassily W. *Die multiregionale Input-Output-Analyse*. Köln, Opladen: Westdeutscher Verlag, 1963.

—. *The Structure of American Economy, 1919-1929*. Cambridge, 1941.

Tobin, James. „A General Equilibrium Approach to Monetary Theory.“ *Journal of Money, Credit and Banking*, 1969: 15-29.

Trefler, Daniel. „The Case of the Missing Trade and Other Mysteries.“ *American Economic Review*, 1995: 1029-1046.